

AC

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-220181

(43)Date of publication of application : 14.08.2001

(51)Int.Cl.

C03C 27/02

H01L 21/02

(21)Application number : 2000-031639

(71)Applicant : TEIJIN SEIKI CO LTD

(22)Date of filing : 09.02.2000

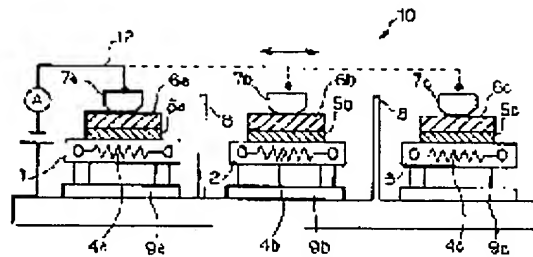
(72)Inventor : TAKAHASHI TSUTOMU
ONUMA KEISOKU
MUKAI NOBUYUKI

(54) ANODE BONDING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an anode bonding device which provides the stable bonding and enables shortening the bonding process time at mass-production.

SOLUTION: Stages 1-3 which incorporate heaters 4 are disposed on insulated thermal insulation materials 9, semiconductor silicon substrates 5 and Pyrex glass substrates 6 are mounted on the stages 1-3, furthermore thereon, metallic press electrodes 7 are placed, heat reflecting plates 8 are disposed between the stages and the bonding processes of temperature elevating of substrates, impressing of high voltage, bonding and cooling of substrates are proceeded in parallel by switching the metallic press electrodes 7 which impress high voltage by means of a high voltage switch 12.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

10.09.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

Patent Available Copy

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-220181

(P 2 0 0 1 - 2 2 0 1 8 1 A)

(43) 公開日 平成13年 8 月 14 日 (2001. 8. 14)

(51) Int. Cl. ⁷

識別記号

C03C 27/02

H01L 21/02

F I

C03C 27/02

H01L 21/02

ターマコード (参考)

Z 4G061

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-31639 (P 2000-31639)

(22) 出願日 平成12年 2 月 9 日 (2000. 2. 9)

(71) 出願人 000215903

帝人製機株式会社

東京都港区西新橋三丁目 3 番 1 号

(72) 発明者 高橋 勉

神奈川県横浜市港北区新羽町1189 帝人製
機株式会社横浜開発センター内

(72) 発明者 大沼 恵則

神奈川県横浜市港北区新羽町1189 帝人製
機株式会社横浜開発センター内

(74) 代理人 100072604

弁理士 有我 軍一郎

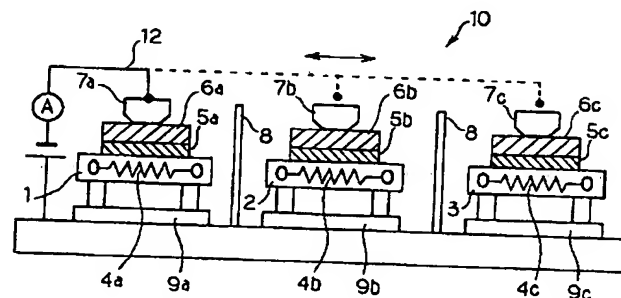
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 陽極接合装置

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、陽極接合装置に関し、安定した接合を提供し、且つ量産化時の接合プロセス時間を短縮することが可能な陽極接合装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 絶縁性断熱材 9 上にヒーター 4 を内蔵したステージ 1 ～ 3 を設け、ステージ 1 ～ 3 上に半導体シリコン基板 5、パイレックスガラス基板 6 を載置し、さらにその上に金属押さえ電極 7 を置き、ステージ間に熱反射板 8 を設け、高電圧切替器 1 2 により高電圧を印加する金属押さえ電極 7 を切り替えて、基板の昇温、高電圧の印加、接合、基板の冷却の接合プロセスを並行して進めるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】ヒーターにより半導体シリコン基板とガラス基板とを接合温度まで加熱するステージを少なくとも2個有し、

該ステージの半導体シリコン基板とガラス基板の間に高電圧を印加する高電圧用電源を備えたことを特徴とする陽極接合装置。

【請求項2】前記ステージは、絶縁性断熱材上に各々配置されることを特徴とする請求項1に記載の陽極接合装置。

【請求項3】前記各ステージの間に熱反射板を設けたことを特徴とする請求項1または2に記載の陽極接合装置。

【請求項4】前記高電圧用電源は、高電圧を印加する前記ステージを切り替える高電圧切替器を備えたことを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の陽極接合装置。

【請求項5】前記高電圧切替器は、印加電圧の正負を逆転できることを特徴とする請求項4に記載の陽極接合装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マイクロマシニング分野の要素技術の一つである陽極接合装置に関し、詳しくは、半導体シリコン基板とガラス基板、例えばパイレックスガラス基板とを接合するための陽極接合装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、マイクロマシン分野においては、半導体シリコンとパイレックスガラスを陽極接合し、半導体圧力センサ、加速度センサ等の種々のマイクロセンサーを製造する試みがなされている。

【0003】一般に陽極接合は、300～500℃に加熱された半導体シリコン基板とパイレックス基板等を約1KV前後の高電圧下で接合する陽極接合装置が知られている。

【0004】かかる従来の陽極接合装置30を図5に示す。図5においてステージ31にはヒーター32が内蔵されていて、半導体シリコン基板33、パイレックスガラス34はステージ31上に載置される。

【0005】接合方法は、パイレックスガラス34と半導体シリコン基板33とに加重をかけて密着させ、お互い位置ずれが生じないように治具で固定する。その後、ヒーター32に電流を流しステージ31を300～500℃にすることで、半導体シリコン基板33とパイレックスガラス34が同時に加熱される。ここで、両者の基板に熱を加えるのは、パイレックスガラス34のイオン伝導性を上げることにより電流が流れやすくするためである。

【0006】接合時は、正電位となる半導体シリコン基

板33と負電位となるパイレックスガラス34に約1KVの直流電圧を印加し、パイレックスガラス34側に生じた空間電荷層による静電引力でガラス表面が反対側の半導体シリコン表面に密着する。接合後は半導体シリコン基板33とパイレックスガラス34の熱膨張係数がほとんど同じため、徐冷することで歪みの無い直接接合が可能となる。

【0007】このように従来までの陽極接合装置30は、上述した接合方法が可能なステージ、ヒーターが一对になっており、高電圧の印加は印加電圧の正負が固定された電源が一台備え付けられている。また、大気中接合する場合や、真空中で接合することも可能で、真空封止を必要とするデバイス等には真空チャンバーの中にヒーター付きステージ、電極が備えられ、高電圧印加用の電源1台に固定されたまま使用されている。

【0008】一方、特開平8-330200号公報には接合時間を短縮させるため、ガラス基板と接触する陰極に回転自在な円筒電極を用いてボイドの少ない、接合時間の短縮可能な陽極接合装置が提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の陽極接合装置にあっては、基板の加熱、高電圧の印加、接合、基板の冷却までの一連の過程を連続的（シリアル）に行う必要があるため、量産化、プロセス時間の短縮ができにくいという問題があった。

【0010】前記特開平8-330200号公報に記載される装置のように陰極に回転自在な円筒電極を用いた場合でも、接合のみの時間はある程度短縮できるがその他（基板の加熱、高電圧の印加、基板の冷却）に費やす時間は短縮できないため、プロセス時間全体の短縮はできない。

【0011】そこで量産化対応を考慮し、大きい基板サイズの採用が考えられたが、ガラスと半導体シリコン基板の接合強度にバラツキが生じることや、基板の冷却速度が遅いため、基板の冷却に時間を多く費やすなどの課題があった。仮に冷却時間を短縮するために急速に冷却すると両者の接合面に歪みが生じたり、クラック等の発生、基板間に空気が混入するなどの不具合が生じる。

【0012】また、低温接合ガラスを使って加熱温度を下げ、プロセス時間の短縮を図る方法があるが、半導体シリコンと同じ熱膨張を持つガラスの作製が難しく、且つガラスのコストが高いと言う課題があった。

【0013】その他、「マイクロマシニングとマイクロメカトロニクス」（培風館刊、1992年6月20日初版）の43～45頁に記載されているように、高電圧を印加する際、印加電圧の正負が固定されている接合装置がほとんどであるため、ヒーターを内蔵したステージ側に設置する基板を、ガラスにするか半導体シリコンにするかで陽極接合後に生ずる熱応力の影響で、接合した基板が変形してしまう不具合もあった。

【0014】そこで、本発明は、このような従来の課題に鑑みてなされたもので、半導体シリコン基板とガラス基板とを接合するときのプロセス時間を短縮し、1台で量産対応が可能で、且つ陽極接合後の熱応力による変形を最小限にするための構造を持つ陽極接合装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のため、請求項1に記載の発明は、ヒーターにより半導体シリコン基板とガラス基板とを接合温度まで加熱するステージを少なくとも2個有し、該ステージの半導体シリコン基板とガラス基板の間に高電圧を印加する高電圧用電源を備えたことを特徴とするものである。

【0016】この請求項1に記載の発明では、ヒーターにより半導体シリコン基板とガラス基板とを接合温度まで加熱するステージを少なくとも2組有しているので、基板の加熱、高電圧の印加、接合、基板の冷却までの一連の過程を、各々時間軸でシフトすることが可能となり、並行してプロセスを進めることができる。

【0017】請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の発明の構成に加え、前記ステージは、絶縁性断熱材上に各々配置されることを特徴とするものである。この請求項2に記載の発明では、周辺からの熱干渉、熱伝搬などが遮断される。

【0018】請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の発明の構成に加え、前記各ステージの間に熱反射板を設けたことを特徴とするものである。この請求項3に記載の発明では、ステージ間の熱干渉、熱伝搬などが遮断される。

【0019】請求項4に記載の発明は、請求項1から3のいずれかに記載の発明の構成に加え、前記高電圧用電源は、高電圧を印加する前記ステージを切り替える高電圧切替器を備えたことを特徴とするものである。この請求項4に記載の発明では、電源一台で複数のステージに高電圧を印加できるので、高電圧用電源を複数台用意する必要がない。

【0020】請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の発明の構成に加え、前記高電圧切替器は、印加電圧の正負を逆転できることを特徴とするものである。この請求項5に記載の発明では、印加電圧の正負を逆転できるため、接合後に生じやすい応力分布をできるだけ低減させる接合配置とすることができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。図1～図3は本発明に係る陽極接合装置の第1実施形態を示す図である。

【0022】図1において、陽極接合装置10は、絶縁性断熱材9上に第一のステージ1、第二のステージ2、第三のステージ3を設け、各々のステージにはヒーター4が内蔵されている。

【0023】また、各ステージには、それぞれに半導体シリコン基板5、その上にパイレックスガラス基板6が載置され、その上にある一定の荷重（例えば、300グラム）を持ち、半導体シリコン基板5とパイレックスガラス基板6に一定の荷重をかけ、基板間の間隙をなくし、電圧印加時の静電引力不足による接合不良を阻止するための金属押さえ電極7を載置している。

【0024】そして、図2に示すように、基板に高電圧をかける高電圧電源11は、高電圧切替器12により金属押さえ電極7a、7b、7cのいずれかに接続され、必要に応じて接続先を切り替えるようになっており、この高電圧切替器12は、例えばナイフスイッチにより簡単に印加電圧の正負が逆転できるようになっている。

【0025】なお、ステージ間には隣からの熱干渉、熱伝搬を防ぐため例えばモリブデン板、またはカーボン板からなる熱反射板8を設けている。

【0026】このような陽極接合装置10における陽極接合の過程は、はじめに第一のステージ1に半導体シリコン基板5a、その上にパイレックスガラス基板6aを載置し、その上に金属押さえ電極7aを載せ、高電圧切替器12により高電圧電源11の配線を金属押さえ電極7aに接続する。同様に、第二のステージ2、第三のステージ3にも各基板5b、5c、6b、6cが設置され金属押さえ電極7b、7cで固定する。

【0027】次いで、第一のステージ1から第三のステージ3のヒーター4に順に通電を行い、450℃の設定温度まで昇温する。温度はステージ表面近傍に熱電対を設置して測定する。

【0028】450℃に到達後、半導体シリコン基板5aとパイレックスガラス基板6aの温度差がなくなるように450℃で15分間熱飽和させる。その後、金属押さえ電極7aを負電位としステージ側を正電位として1KVの電圧を10分間印加する。ここで、金属押さえ電極7aは、ある一定の荷重を持っているため、半導体シリコン基板5とパイレックスガラス基板6に一定の荷重がかかり、基板間の間隙がなくなり、電圧印加時の静電引力不足による接合不良を阻止することができる。

【0029】次いで、第一のステージ1への高電圧印加が終了すると、接合された基板を約50℃まで冷却して取り出す。

【0030】次いで、図2に示した高電圧切替器12により高電圧電源11を第二のステージ2の金属押さえ電極7bに接続する。第二のステージ2は上述するように、450℃に昇温後、450℃での熱飽和が終了し安定化状態にあるため、上述した第一のステージ1と同様にして第二のステージ2に高電圧を印加する。

【0031】次いで、第二のステージ2が冷却過程に入ったら、全く同様にして第三のステージ3での接合処理を行う。

【0032】以上のように、本実施形態の陽極接合装置

で接合を3回繰り返した場合のプロセスパターンを図3 (a) に示す。比較のため図3 (b) に、従来の陽極接合装置で3回接合を行った場合のプロセスパターンを示した。本実施形態では3回の接合に要する時間が5.5時間であり、従来の接合に要する時間の13.5時間より半分以下の時間で接合ができる。

【0033】このように本実施形態においては、半導体シリコン基板とガラス基板を張り合わせるステージと、接合温度まで加熱するヒーターとの組み合わせを3組保有しているので、基板の加熱、高電圧の印加、接合、基板の冷却までの一連の過程（プロセス）を並行して進めることができるため、各々時間軸でシフトすることが可能となり、時間あたりの接合枚数を増やすことができ、接合枚数あたりのプロセス時間が短縮できる。

【0034】また、基本的に熱移動を伴う加熱時間や冷却時間は変更しなくてもよいので、接合後に急冷したり、基板がまだ十分冷却しない状態、例えば200℃以上の基板温度で基板を取り出すようなことが無く、接合後に生じやすい応力問題等がないため、安定した接合を得ることができる。

【0035】また、絶縁性断熱材上にステージを設け、ステージ間には熱反射板を設けているので、周辺からの熱干渉、熱伝搬などを遮断することができる。

【0036】また、高電圧切替器で高電圧を印加するステージを切り替えているため、高電圧電源を複数台用意する必要がなく、装置サイズをコンパクトにでき、且つ装置作製コストを削減することができる。

【0037】また、印加電圧の正負を逆転できるため、接合後に生じやすい応力分布をできるだけ低減させる接合配置が簡単にとれ、プロセス対応を容易にすることができる。

【0038】なお、本実施形態においては、印加電圧の正負の逆転のためにナイフスイッチを使ったが、これに限定されるものではなく、例えばブースパーと呼ばれる切り換えスイッチを使ってもかまわない。

【0039】次に、図4は本発明に係る陽極接合装置の第2実施形態を示す図である。なお、本実施形態は、上述実施形態と略同様に構成されているので、同様な構成には同一の符号を付して特徴部分のみ説明する。

【0040】図4に示すように、本実施形態の陽極接合装置20は、円筒形の真空チャンバー21内に4個の円形ステージ22a、22b、22c、22dを上述実施形態と同様に絶縁性断熱材9上に配置している。

【0041】そして、上述実施形態と同様に各ステージには接合用基板が用意されるが、上述実施形態とは異なりパイレックスガラス基板6を円形ステージ22に置き、その上に半導体シリコン基板5を載置し、荷重のある金属押さえ電極7を各ステージとも最上部に置き、半導体シリコン基板5とパイレックスガラス基板6が位置ずれしないように固定している。

【0042】中心部には360度回転可能で金属押さえ電極7a~7dのいずれかに接続する高電圧切替器23を持つ高電圧電源11が設置されており、この高電圧切替器23は、上述実施形態と同様に、例えばナイフスイッチにより簡単に印加電圧の正負が逆転できるようになっている。接合時の高電圧印加は、円形ステージ22側が負電位になるようにこのナイフスイッチを設定する。

【0043】このような陽極接合装置20における陽極接合の過程は、上述実施形態と同様にして熱サイクルを昇温、保温、冷却の順に繰り返し、高電圧切替器23により高電圧電源11を金属押さえ電極7aに接続して円形ステージ22a上の接合を行い、円形ステージ22a上の接合が終了すると、高電圧切替器23により高電圧電源11の接続先を金属押さえ電極7bに切り替えて、円形ステージ22b上の接合を行い、以下同様にして、円形ステージ22b上の接合が終了後円形ステージ22c上の接合を行い、円形ステージ22c上の接合の次は円形ステージ22d上の接合と順に行っていく。一般に真空中では冷却時間が大気中より多くかかるため、従来4回の接合に要する時間が32時間であるのに対し、本実施例では合計8時間となり大幅な時間短縮が可能である。

【0044】なお、上述各実施形態において隣り合うステージ間で、周辺からの熱干渉、熱伝搬などの熱移動の影響による接合不良は全く見られなかった。

【0045】このように本実施形態においては、半導体シリコン基板とガラス基板を張り合わせるステージと、接合温度まで加熱するヒーターとの組み合わせを3組保有しているので、基板の加熱、高電圧の印加、接合、基板の冷却までの一連の過程（プロセス）を並行して進めることができるため、各々時間軸でシフトすることが可能となり、時間あたりの接合枚数を増やすことができ、接合枚数あたりのプロセス時間が短縮できる。特に真空中での陽極接合では冷却時間を多く必要とするためプロセスが並行して進むことは多大な量産効果につながる。

【0046】また、基本的に熱移動を伴う加熱時間や冷却時間は変更しなくてもよいので、接合後に急冷したり、基板がまだ十分冷却しない状態、例えば200℃以上の基板温度で基板を取り出すようなことが無く、接合後に生じやすい応力問題等がないため、安定した接合を得ることができる。

【0047】また、絶縁性断熱材上にステージを設けているので、周辺からの熱干渉、熱伝搬などを遮断することができる。

【0048】また、高電圧切替器で高電圧を印加するステージを切り替えているため、高電圧電源を複数台用意する必要がなく、装置サイズをコンパクトにでき、且つ装置作製コストを削減することができる。

【0049】また、印加電圧の正負を逆転できるため、接合後に生じやすい応力分布をできるだけ低減させる接

合配置が簡単にとれ、プロセス対応を容易にすることができる。

【0050】なお、上述各実施形態においては、ステージの個数を3個と4個の場合に付いて述べたが、さらにステージ個数を増やした場合においても高電圧印加用の切替器で各ステージに高電圧を供給できる。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、連続して陽極接合する場合の時間短縮がはかれるとともに、接合強度が強く、接合歪みのない安定した接合が大量に生産できる。

【0052】また、高電圧電源を何台も必要としないため、装置のコンパクト化が可能で、装置製作のコストを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る陽極接合装置の第1実施形態を示す図であり、その要部の断面図である。

【図2】その高電圧切替器の概略構成図である。

【図3】その接合プロセスパターンを説明する図である。

【図4】本発明に係る陽極接合装置の第2実施形態を示す図であり、その要部の断面図である。

【図5】従来の陽極接合装置の断面図である。

【符号の説明】

1 第一のステージ

2 第二のステージ

3 第三のステージ

4、4 a、4 b、4 c ヒーター

5、5 a、5 b、5 c、5 d 半導体シリコン基板

6、6 a、6 b、6 c、6 d パイレックスガラス基板

7、7 a、7 b、7 c、7 d 金属押さえ電極

8 熱反射板

9、9 a、9 b、9 c、9 d 絶縁性断熱材

10 陽極接合装置

11 高電圧電源

12 高電圧切替器

20 陽極接合装置

21 真空チャンバー

22、22 a、22 b、22 c、22 d 円形ステージ

23 高電圧切替器

30 陽極接合装置

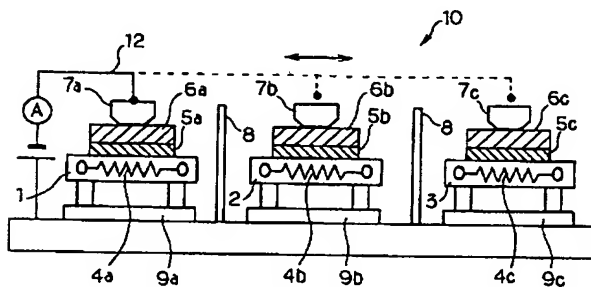
31 ステージ

32 ヒーター

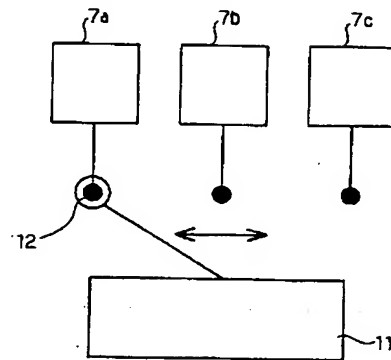
33 半導体シリコン基板

34 パイレックスガラス

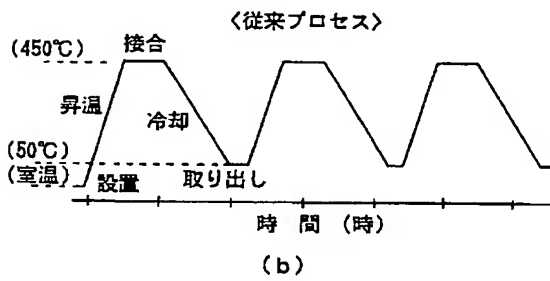
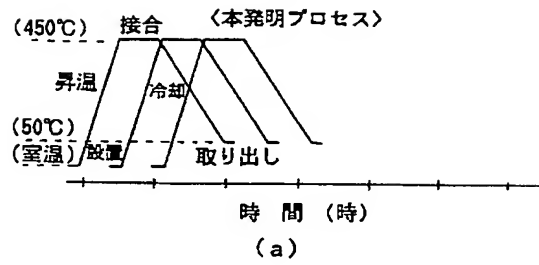
【図1】



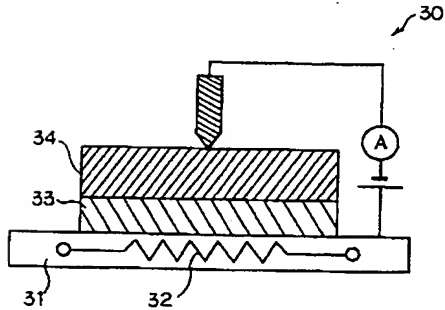
【図2】



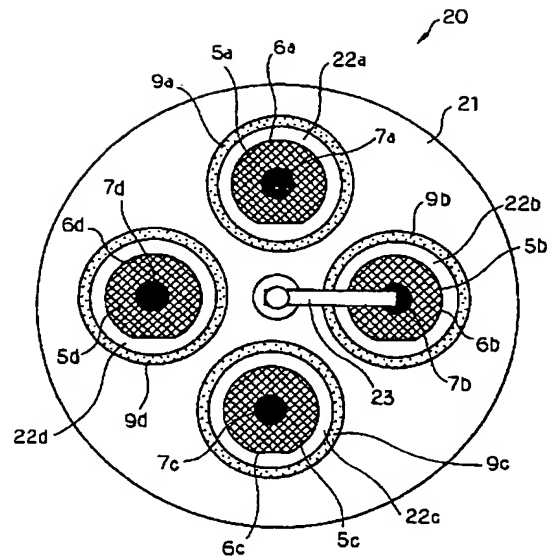
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 向井 伸幸
神奈川県横浜市港北区新羽町1189 帝人製
機株式会社横浜開発センター内

Fターム(参考) 4G061 AA13 AA18 BA05 CA01 CC01
CC02 CD02 DA21 DA29 DA32
DA61

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINE(S) OR MARK(S) ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.